

V. Alcyonaria.

Studer (Supplementary Report on the *Alcyonaria* collected by H. M. S. Challenger etc. Challenger Reports Zoology vol. 32, pag. 81) beschreibt einige neue Alcyonarien und gibt eine übersichtliche Darstellung der vertikalen Verbreitung der vom Challenger erbeuteten Alcyonarien (mit Ausnahme der Pennatuliden), der wir folgendes entnehmen:

90	Arten	wurden	in	Tiefen	von	0—100	Faden	
64	„	„	„	„	„	100—400	„	
26	„	„	„	„	„	400—1000	„	
15	„	„	„	„	„	1000—2000	„	
1	„	„	„	„	„	2000—3000	„	erbeutet.

Die Seichtwasseralecyonarien lassen sich in streng littorale und in solche trennen, welche auch in tieferes Wasser hinabgehen. In gemäßigten und kalten Zonen sind die littoralen Alcyonarien klein, unscheinbar und wenig zahlreich. Größer und viel mannigfaltiger sind die Littoralalecyonarien der Tropen. Mit zunehmender Tiefe nimmt, besonders in den Tropen, die Mannigfaltigkeit der Formen rasch ab. In Tiefen über 400 Fäden herrschen die *Dasygorgidae* und *Primnoidae* stark vor.

Aus eigentlich abyssalen Tiefen (unter der Tausendfadelinie) sind nur 16 Arten heraufgebracht worden. Außer einigen Cornulariden und Alcyoniden, welche von oben eine kurze Strecke weit in diese Zone herabreichen, wachsen hier vorzüglich Dasygorgiden, Primnoiden, Gorgonelliden und Pleurokorallen. Die abyssalen Alcyonarien sind meist unverzweigt. Die Polypen sind in einer Reihe angeordnet. Wahrscheinlich sind die Stämme kriechend und im Schlamm eingebettet, aus welchem nur die Polypen hervorschauen.

Die von dem tiefsten Punkt (2300 Faden im Osten von Japan) erbeutete Art ist *Bathygorgia profunda*. Sie besteht aus einem kriechenden Stamme, von welchem sich einzeilig angeordnete Polypen erheben, deren Körperwand durch Skelettnadeln versteift ist.

Max Fürbringer, Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane.

(Siebentes Stück.)

Progressive und retrograde Aberration des Ursprungs.

Man würde ohne Schwierigkeiten im stande sein, eine große Anzahl Fälle von Muskelwanderung zusammenzubringen; an dieser Stelle mögen aber nur die folgenden erwähnt werden. Der *M. pectoralis thoracicus* zeigt bei den Carinaten in Bezug auf seine Ursprungsstellen einen außerordentlichen Wechsel; bei der einen Gruppe

erreichen dieselben eine ungemaine Ausbreitung (progressive Aberration) und gewisse Abschnitte des den Muskel umhüllenden und von seinen Nachbarn trennenden Bindegewebes werden zu Ursprungsaponeurosen (paralophale, parasternale und intermuskuläre Fascie); schwache Bindegewebsmembranen (Septum medianum, Lig. cristo-claviculare, Membrana coraco-clavicularis) wandeln sich in kräftige ligamentöse Apparate um. Bei einer 2. Gruppe hat sich infolge einer Muskelreduktion der Umfang der Ursprungsstelle sehr verringert (retrograde Reduktion); dies ist in der ausgeprägtesten Weise bei den Ratiten der Fall (ein cristaler Ursprung fehlt ihnen vollständig, dagegen hat sich ein coracoidaler ausgebildet). Vergleicht man mit diesen Verhältnissen den Anfang desselben Muskels bei den Reptilien, so ergibt sich, dass er bei ihnen vom Sternum und Episternum (falls dieselben vorhanden) und zugleich von der Bauchmuskulatur, bei wenigen aber nur andeutungsweise auch von der Clavicula stattfindet. Bei den Ichthyopsiden endlich bildet der Muskel eine am Arm (oder Brustgürtel) inserierende Aberration der Bauchmuskulatur und nur bei einigen Urodelen kommt ein kleiner Teil vom Sternum. Der *M. pectoralis abdominalis* kann ebenfalls als ein ausgezeichnetes Beispiel für progressive Aberration dienen; desgleichen zeigt bei den Carinaten der *M. supracoracoideus*, namentlich der sternale Ursprungsteil desselben, einen ungemainen Wechsel von progressiven und retrograden Wanderungen im Gebiete des Brustbeins. Bei den Ratiten hingegen ist infolge retrograder Aberration der Ursprung von diesem Skelettstücke fast oder ganz aufgegeben und damit sind bei ihnen Verhältnisse eingetreten, welche den ursprünglichen der Reptilien — bei denen der Muskel nur vom Brustgürtel kommt — ähneln. Der *M. coraco-brachialis posterior* weist bei einigen Vögeln hauptsächlich progressives Abirren auf die Innenfläche des Coracoid, auf die Membrana coraco-clavicularis und das Sternum auf. Der *M. biceps brachii* entspringt bei vielen Carinaten infolge der Ausbildung einer Ankerung auch vom Humerus (nicht bloß vom Acrocoracoid), bei den meisten Ratiten geschieht dies vom Coracoid, bei *Rhea* aber kommt ein Teil auch vom Sternum (progressive Aberration). Der *M. latissimus dorsi anterior* und *posterior* inklusive *teres major* zeigt bei den Carinaten hauptsächlich in seinem hinteren Bereiche die mannigfachsten progressiven Aberrationen, daneben findet sich unter Umständen eine vollkommene Ueberwanderung des Ursprungs von der Wirbelsäule auf das Becken und auf die Rippen, bei den Ratiten hingegen wiegt die retrograde Aberration vor, der Muskel zieht sich von den Wirbeldornen auf die Rumpffascie und auf die Gegend der Scapula zurück. Bei dem *M. deltoideus minor* tritt die am höchsten ausgebildete progressive Wanderung des Ursprungs eines Muskels überhaupt auf; derselbe, von Haus aus ein dorsaler Muskel, greift bei den verschiedenen Carinaten auf das Lig.

acrocoraco-acromiale und auf das Acrocoracoid über, dringt zuweilen in den ventralen Bereich des Brustgürtels ein und kann sich selbst bis zum Sternum erstrecken. Der *M. scapulo-humeralis anterior* hingegen zeigt eine große Anzahl von retrograden Aberrationen; bei dem *M. subcoracoscapularis* endlich findet sich ein ungemeiner Wechsel von retrograden und progressiven Aberrationen des Ursprungs; sein coracoidaler Kopf greift progressiv auf die *Membrana coraco-clavicularis* und auf das Sternum weiter und gibt zuweilen seinen eigentlichen Anfang von der Innenfläche des Coracoid auf; der scapulare Kopf, welcher ursprünglich von der Innenfläche der Scapula kommt, aberriert zuweilen auf die Clavicula, greift aber fast regelmäßig auch auf die Außenfläche des ersteren Knochens über.

Andere höchst charakteristische und weitgehende Aberrationen zeigt auch die Muskulatur des Unterschenkels und des Fußes der Säugetiere.

Progressive oder retrograde Aberrationen der Insertion finden sich an folgenden Muskeln. Der *M. cucullaris* zeigt sie, indem er bei gewissen Vögeln mehr oder weniger selbständige Zipfel differenziert, welche sich an der Haut und an den Pterylen inserieren und die man deshalb gewöhnlich den Hautmuskeln zurechnet (*Mm. cucullaris dorso-cutaneus, metapatagialis, omo-cutaneus etc.*) (progressive Aberration). Durch derartige Vorgänge sind ursprünglich auch der *M. serratus superficialis metapatagialis* und der *M. latissimus metapatagialis* entstanden und zwar aus dem Insertionsteile der *Mm. serratus superficialis* und *latissimus dorsi*. Auch der *M. pectoralis propatagialis* repräsentiert nur 1 oder 2 Zipfel des *M. pectoralis thoracicus*, ebenso weist der *M. biceps propatagialis* unter Umständen noch einen Zusammenhang mit dem *M. biceps brachii* auf. Im Gegensatz dazu finden wir bei dem *M. deltoides propatagialis* die durch eine progressive Insertionsaberration des *M. deltoides* entstandene und am höchsten entwickelte Bildung; sie ist fast immer ein selbständiger Muskel, der allerdings in Bezug auf Stärke und Länge ungemein wechselt.

Hierher gehören auch noch die Variierungen mancher kleiner Hand- und Fußmuskeln, namentlich diejenigen der *Mm. interossei* (hauptsächlich bei den Amphibien und Reptilien), ferner der *M. extensor brevis pedis* des Menschen.

Progressive oder retrograde Aberration des Ursprungs und der Insertion tritt zwar in geringer Entwicklung bei einigen der schon genannten Muskeln auf, ein ausgezeichnetes Beispiel dafür bietet jedoch der *M. deltoides major* dar. Derselbe, bei den Carinaten seinen Anfang eigentlich vom Acromion und vom Collum scapulae nehmend, greift häufig auf das *Lig. acromio-claviculare*, auf die Clavicula und auf das Kapselband des Schultergelenkes über (Sesamgebilde). Bei sehr vielen Carinaten erstreckt sich seine Insertionsstelle hingegen vom proximalen Abschnitt des Humerus aus auf den

distalen Abschnitt und kann schließlich selbst bis zur Fascie des Vorderarmes abirren. Beispiele für progressive und retrograde Aberration des Ursprungs liefern ferner die *Mm. latissimus metapata-gialis* und *dorso-cutaneus*, auch in großer Anzahl die Kehlkopfs- und Gesichtsmuskulatur.

Proximale oder distale Wanderungen s. str. im höheren Grade ausgebildet sind relativ selten zu beobachten. F. ist geneigt, dem *M. coraco-brachialis posterior*, den *Mm. latissimus dorso-cutaneus* und *biceps propatagialis* solche zuzuschreiben und zwar können die beiden ersteren als Beispiele einer proximalen Wanderung dienen, während der *M. biceps brachialis* als ein distal gerückter Muskelbauch im Propatagium zur Entwicklung kommt. Dass diese Wanderungen, namentlich die distalwärts gerichteten, in früher phylogenetischer Zeit eine hervorragende Rolle gespielt haben, unterliegt nicht dem geringsten Zweifel. Die größte Masse der Extremitätenmuskulatur hat sich, wie die ontogenetische Entwicklung, die Innervation etc. zeigt, auf diese Weise von der Rumpfmuskulatur abgezweigt.

Seitliche Wanderungen gesellen sich in oft wechselnder Weise den bis jetzt genannten Veränderungen hinzu.

Diese kurze Uebersicht der Muskelvariierungen an den Stütz- und Bewegungsapparaten der Vögel zeigt schon, zwischen welchen ausgedehnten Grenzen dieselben sich bewegen können, und gestattet zugleich, folgende allgemeine Schlüsse zu ziehen:

1) Der wandernde Muskel ist omniserent. Unter gewöhnlichen Umständen ziemlich konstant, breitet er sich, durch besondere Verhältnisse veranlasst, an allen aus Stützgewebe bestehenden Gebilden aus und folgt dabei mit Vorliebe den durch geringen Widerstand bestimmten Bahnen. Bei diesen Wanderungen kann er sich auf den Knochen, von dem er bisher Ursprung genommen, beschränken, aber auch über die straffen verbindenden Ligamente zum Nachbarknochen oder (seltner) zu einem 3. Skeletteile greifen. Unter den Bändern bevorzugt er die straffen, verschmäht jedoch auch schlaffere nicht und benutzt sogar die Kapselbänder sehr beweglicher Gelenke (Sesamkörper). Zuweilen dienen ihm auch Sehnen und Ankerungen anderer Muskeln als Ursprungs- oder Insertionsstelle, ja bei den Vögeln ist es sogar die Haut mit ihren Federn, welche zur Ausbildung eines reich entfalteten quergestreiften Hautmuskelsystems Veranlassung gibt. Hand in Hand mit diesen Veränderungen findet zuweilen eine Rückbildung der alten Muskelbefestigungen statt, wodurch der Muskel in den späteren phylogenetischen Phasen seiner Entwicklung oft ein vollständig neues Aussehen etc. gewinnt.

2) Undurchdringliche Knochen oder Bandmassen bilden meist Hindernisse für diese Wanderung, auch kräftige Nachbarmuskeln hemmen in vielen Fällen eine höhere Entwicklung abirrender Muskelfasern und selbst Nerven und Gefäße werden von

wandernden Muskeln gewöhnlich nicht durchbrochen, sondern nur zur Seite gedrängt oder umschlossen, endlich halten auch Luftsäcke derartige Wanderungen auf. 3) Da bei den neu sich bildenden Muskelfasern die Energie des Wachstums ungleich ist, die Widerstände verschieden sind, vollzieht sich in vielen Fällen ihre Wanderung ungleichmäßig und führt zur Ausbildung von Zipfeln und Ursprungsköpfen. 4) Bei sehr vielen Muskeln besitzt gewöhnlich eine bestimmte Stelle eine Prädilektion für die vermehrte Regeneration (Anfang der retrograden Wanderung), während die ihr entgegengesetzte Stelle, das insertive Ende der meisten Muskeln, stabilere Verhältnisse aufweist. Dass es, wie eben erwähnt, in der Regel die Insertionsstelle ist, welche sich stabil erweist, resultiert daraus, dass für eine präzise Muskelwirkung die genügend gesicherte Fixation des Muskels an dem zu bewegenden Teile die Hauptinstanz bildet; wir finden deshalb auch bei den meisten hierher gehörigen Muskeln eine Insertion durch längere, höher entwickelte und schärfer spezialisierte Endsehnen, während der Ursprung kurzsehnig oder sehnig-muskulös ist. Doch kann auch die letztere Stelle durch eine deutlicher ausgeprägte Sehne vor der mehr muskulösen Insertion sich hervorheben oder es kann endlich sogar an der Insertion und am Ursprung die sehnig-muskulöse Anheftung vorwiegen. 5) Diese Verhältnisse können als Anhaltspunkte bei Beurteilung der Muskelveränderungen benutzt werden. Die progressive Aberration jüngeren Datums wird nämlich im allgemeinen durch eine vorwiegend muskulöse Anheftung gekennzeichnet, während ein größtenteils oder rein sehniges Verhalten derselben zur Annahme eines größeren Alters berechtigt; freilich muss man dabei im Auge behalten, dass sich der wachsende Muskel auch der Fascien bemächtigen und dieselben in Aponeurosen und Sehnen umbilden kann, dass demnach auch bei einer jungen Aberration aponeurotische und sehnige Ursprünge und Insertionen vorkommen können. Die retrograde Aberration ist meist an dem Hinterlassen einer längere Zeit persistierenden sehnigen Strecke zwischen dem alten Anheftungspunkte und dem Ende der neuen kürzeren Muskelfasern zu erkennen; nur in seltenen Fällen, bei recht schnell vor sich gehenden Retraktionen des Muskels, bildet sich das Sehnengewebe nicht aus. Man kann deshalb wohl meist entscheiden, ob in einem vorliegenden Falle eine progressive (jüngere) oder retrograde (ältere) Aberration resp. Wanderung stattgefunden habe; mitunter ist aber aus den oben angeführten Gründen eine Entscheidung recht schwierig — die vergleichende Methode erweist sich auch in diesen Fällen als mangelhaft. 6) Weil Ursprung und Insertion der Muskeln variieren, so können die Anheftungen derselben für die Bestimmung der Muskelhomologien im großen ganzen keinen hohen Wert besitzen. Außerdem schlagen die Muskeln in

vielen Fällen ganz unabhängig vom Skelette ihre eigenen Wege ein, sie vermögen von einem Knochen auf einen 2. resp. 3. überzuwandern, sie sind somit auch für die Bestimmung der Skelett-Homologien ohne Bedeutung. 7) Aus diesem Grunde hat auch eine Nomenklatur der Muskeln, welche lediglich deren Ursprung und Insertion berücksichtigt, nur beschränkten Wert. F. empfiehlt deshalb bis auf weiteres die alten Benennungen der menschlichen Anatomen für die Muskeln beizubehalten und homologe Gruppen derselben durch Beiwörter zu bezeichnen; er betrachtet es aber als Aufgabe für die Zukunft, durch zahlreiche vergleichende Untersuchungen eine Nomenklatur auf Grund der Lage und Innervation zu schaffen.

Wechselndes Verhalten in der Struktur und Kontinuität der Muskeln.

Der einfachste Typus der Muskulatur ist der parallelfaserige, monomere, unter einem rechten Winkel mit seiner Ursprungs- und Insertionsstelle sich verbindende Muskel (Myomeren mancher niederer Vertebraten, die frühesten Stadien der Körpermuskulatur und gewisse kurze Rumpfmuskeln der meisten Wirbeltiere). Die ersten Veränderungen, welche solche Muskeln in den meisten Fällen erleiden, scheinen auf einer Umwandlung des rechten Ursprungs- und Insertionswinkels in einen schiefen zu beruhen (die Fasern geben damit ihr bisher vollkommenes Gleichgewicht auf); die sich neu ausbildenden Fasern passen sich dann diesen Verhältnissen an, gleichzeitig haben sich Anfangs- und Insertionssehne deutlicher differenziert und die neu entstandenen Fasern abirren schließlich auch an das umhüllende und interstitielle Bindegewebe (Perimysium externum und internum). Dasselbe wandelt sich nach und nach zu Aponeurosen und Sehnen um und auf diese Weise kann ein gefiederter oder halbgefiederter Muskel entstehen und der monomere in den pleiomeren Typus übergeführt werden. Hiermit ist aber die Entwicklung noch nicht abgeschlossen, denn durch fortgesetzte Anpassung der sich neubildenden Fasern an die veränderten Verhältnisse kommt es zu weiteren Komplikationen und gerade die Schultermuskeln der Vögel weisen in dieser Hinsicht einen außerordentlichen Reichtum der Differenzierungen und Strukturen auf. So bildet z. B. der *M. pectoralis* namentlich ein sehr instruktives Beispiel für die Kreuzungen der Fasern resp. Bündel. (Es differenziert sich bei den Carinaten ein cristaler und claviculärer Ursprung). Ähnliche Verhältnisse bietet auch der *M. deltoideus major* bei höherer Entfaltung, der *M. rhomboides profundus* der Spechte und die *Mm. latissimi dorsi anterior* und *posterior* dar. In diesen angeführten Fällen geht mit der Faserkreuzung auch eine teilweise Sonderung des Muskels Hand in Hand. Derartige Bildungen können aber auch durch Eindringen der Luft-

säcke in die wachsende Muskulatur entstehen, dies ist beispielsweise der Fall bei dem *M. sterno-coracoideus*, dem *M. pectoralis* und *M. coraco-brachialis posterior*. Eine andere Ursache des Muskelzerfalls ist ferner die partielle Reduktion gewisser Faserpartien. Dies geschieht z. E. bei dem *M. cucullaris*, bei den *Mm. rhomboidei superficialis* und *profundus*, *serratus profundus* und *latissimus posterior* etc. Endlich kann die Degeneration der Fasern bis zum vollkommenen Schwunde der Muskeln führen. Bei einzelnen Gattungen, Spezies oder bei größeren Gruppen suchte man aus diesem Grunde vergeblich nach gewissen Muskeln (so beispielsweise nach den *Mm. serratus metapatagialis*, *sterno-coracoideus*, *pectoralis abdominalis*, *coraco-brachialis anterior*, *biceps brachii* etc.) und erst genauere mikroskopische Untersuchungen ließen an den betreffenden Stellen mehr oder minder deutliche Reste von intakten oder degenerierten Fasern erkennen. Diese Befunde lehren somit, dass auch bei den Vögeln sehr viele Muskeln sich finden, die unter Umständen (bei größeren Fliegern etc.) völlig entbehrt werden können, zugleich zeigen sie aber auch, dass selbst bei vorgeschrittener Reduktion die Muskeln doch noch lange Zeit einen letzten Rest ihrer Substanz wahren — dass sich demnach auch hier eine gewisse Persistenz rudimentärer Organe ergibt.

Beziehungen zu den Nachbarmuskeln.

Wachsende Muskeln können mit ihnen benachbarten zuweilen in Kollision kommen, doch bleibt dieses Ereignis in der Regel ohne störende Folgen; hierbei dient das zwischen den zwei Muskeln vorhandene Bindegewebe als Anheftungsstelle für neu entstehende Bündel, es differenziert sich zu einer beide verbindenden kräftigen, sehnigen Scheidewand (*Fascia intermuscularis*). Treffen hingegen 2 Muskeln von ungleicher Wachstumsenergie aufeinander, so kann dadurch der schwächere, zur Rückbildung neigende, dem kräftiger sich entfaltenden unterliegen und nach und nach von diesen verdrängt werden. Die Muskulatur der Schulter liefert auch für diesen Fall zahlreiche Beispiele. Wenn 2 einander entgegen wachsende Muskeln sich treffen, so können sie sich entweder über einander schieben resp. kreuzen oder mit einander verwachsen. F. scheint es, als ob im allgemeinen die Antagonisten mehr Neigung zur Kreuzung, die Synergisten, resp. solche, welche sich zum Synergismus anschicken, eine ausgeprägtere Tendenz zur Verschmelzung zeigten. Die gegenseitige Lage der Muskeln (mit Rücksicht darauf, ob der eine den andern bedeckt) gilt im ganzen als ein relativ recht konstantes Moment, welchen Umstand F. schon in seinen früheren Arbeiten betont hat und auch gegenwärtig noch behauptet. Allgemein bekannt ist, dass gleich wirkende Muskeln eine große Neigung besitzen, sich zu vereinigen. Auch dafür bieten die Schultermuskeln der Vögel recht auffallende

Beispiele; z. B. der aus Verschmelzung der *Mm. latissimi dorsi anterior* und *posterior* hervorgehende *M. latissimus dorsi (communis)* und der durch Vereinigung der *Mm. serrati superficiales anterior* und *posterior* entstandene *M. serratus superficialis (communis)*. Wenn ein gemeinsamer Zweck erreicht werden soll, so können aber auch Muskeln, welche von ganz entfernten Bildungsstätten abstammen, sich treffen und verbinden. Insonderheit gilt dies für alle propatagialen und metapatagialen Aberrationen der *Mm. cucullaris, serratus, pectoralis, biceps, latissimus* und *deltoides*. Noch deutlicher tritt diese sekundäre Vereinigung bei den *Mm. cucullaris dorso-cutaneus* und *latissimus dorso-cutaneus* hervor. Schon früher wurde betont, dass zwar benachbarte, aber sonst gut ausgebildete und in verschiedener Weise funktionierende Muskeln ihre Individualität bewahren; anders ist es aber bei sich rückbildenden Muskeln, hier scheint eine größere Neigung zur Vereinigung der verschiedenen Individuen zu bestehen; so sind z. B. an der Schulter der Ratiten die *Mm. supracoracoideus* und *deltoides* mit einander, ja zuweilen selbst mit dem (antagonistischen) *M. pectoralis* derart verbunden, dass die Trennung derselben nur künstlich gesehen kann. Auch bei andern Wirbeltieren finden sich ähnliche Verhältnisse, es kann bei ihnen sogar vorkommen, dass ein verkümmerner Muskel in seiner Totalität oder mit einer Aberration seinem kräftigen Nachbar sich anschließt und derartig mit ihm verwächst, dass beim ausgebildeten Tier oft nur die doppelte Innervation über diese Doppelbildung Aufschluss gibt (Gadow und Ruge statuierten ebenfalls diese Art der Vereinigung).

Vicariierende Muskeln.

Wie bekannt findet sich auch bei einzelnen menschlichen nicht zweibäuchigen Muskeln eine Versorgung durch 2 oder mehr Nerven, welche nicht Aeste eines Hauptstammes sind, sondern von recht verschieden verlaufenden Nerven herrühren. Beispielsweise wird der *M. cucullaris* und der *M. sterno-cleido-mastoideus* durch einen Zweig des *N. vago-accessorius* und 1 oder einige *Nn. cervicales* versorgt, der *M. flexor digitorum communis profundus* vom *N. medianus* und *N. ulnaris*, der *M. adductor magnus* zum größeren Teile von dem diazonalen¹⁾ *N. obturatorius* und zum kleineren von dem metazonalen¹⁾ *N. ischiadicus* etc. Die Anzahl der doppelt innervierten

1) F. bezeichnet als prozonale Nerven solche, welche vor dem Brust- oder Beckengürtel nach der Extremität verlaufen; diazonale nennt er solche, welche durch dieselben hindurchtreten; metazonale diejenigen, die hinter denselben peripheriewärts ziehen. Die dorso-ventral vom Humerus verlaufenden nennt er dorso-humerale und ventro-humerale. Diejenigen Muskeln, welche von einem Nerven innerviert werden, bezeichnet er als haploneur, solche dagegen, welche von 2 oder mehr verschieden verlaufenden Nerven, die nicht Aeste eines Hauptstammes sind, versorgt werden, nennt er diploneur und polyneur.

Muskeln nimmt beträchtlich zu, wenn wir tiefer in die Tierreihe hinabsteigen, worauf schon Gadow hingewiesen hat. Hand in Hand damit geht auch die Variabilität der Nervenverteilung. Hier dafür nur einige Beispiele. Bei den Monotremen wird der *M. supraspinatus* bald allein von einem Zweige des prozonalen *N. supracoracoideus* (Homologon des *N. suprascapularis*), bald von diesem und dem metazonalen *N. axillaris* versorgt. Ruge fand, dass der *M. tibialis anterior* und der mediale Teil des *M. extensor hallucis longus* bei *Ornithorhynchus* durch den prozonalen *N. cruralis*, bei den Beuteltieren und den Placentaliern hingegen wie beim Menschen durch den metazonalen *N. peroneus profundus* innerviert wurde (und schloss daraus auf die Nichthomologien der gleichnamigen Muskeln bei den Monotremen und den anderen Säugetieren). Unter den Sauropsiden weist die Schultermuskulatur der Vögel infolge der hohen Differenzierung eine große Spezialisierung der einzelnen Muskeln auf. Dagegen findet sich an der Becken- und Schenkelregion der Vögel und Reptilien eine weit größere Anzahl hierher gehöriger Fälle, worüber Gadow umfassende Untersuchungen angestellt hat. So werden z. B. bei beiden Klassen die *Mm. ilio-femoralis* und *ilio-tibialis* in wechselnder Weise von dem prozonalen *N. cruralis* und dem metazonalen *N. ischiadicus* versorgt. Bei den Reptilien sind auch die *Mm. ischio-femoralis*, *pubi-ischio-tibialis*, *pubi-ischio-femoralis externus* und *flexor tibialis internus* zweinervige Muskeln, indem sich der diazonale *N. obturatorius* und der metazonale *N. ischiadicus* in ihnen verteilen. (Bei den Vögeln versorgt der *N. ischiadicus* den *M. pubi-ischio-femoralis* und *flexor tibialis internus* allein). Bei den Amphibien repräsentieren an der Schulter der *M. procoraco-humeralis* der Urodelen und der ihm vergleichbare *M. episterno-cleido-acromio-humeralis* der Anuren einheitliche vom prozonalen resp. diazonalen *N. supracoracoideus* und dem metazonalen *N. dorsalis scapulae* innervierte Muskelbündel. An der unteren Extremität der Amphibien wies hauptsächlich de Man eine Reihe Muskeln nach, die wie bei den Reptilien von 2 Nerven versorgt werden; so geschieht z. B. die Innervation des *M. pubo-ischio-femoralis internus* durch den prozonalen *N. cruralis* und den diazonalen *N. obturatorius*, diejenige des *M. pubo-ischio-femoralis externus* durch den diazonalen *N. obturatorius* und den metazonalen *N. ischiadicus* etc. Eine noch geringere Selbständigkeit der einzelnen Muskeln tritt bei den Fischen auf, bei ihnen werden oft zusammenhängende Muskelmassen in außerordentlich wechselnder, dabei aber nicht regelloser Weise von einer größeren Anzahl Nerven versorgt. Wenn wir zum Schlusse noch die *Mm. cucullaris* und *sterno-cleido-mastoideus* in Bezug auf ihre Innervation betrachten, welche, wie allgemein bekannt, zusammengehören und bei der größten Mehrzahl der Wirbeltiere (auch bei vielen Säugetieren) einen mehr oder minder einheitlichen Muskel bil-

den, so finden wir, dass sie bei den Fischen (nach Vetter), bei *Dipnoi* (nach F.) und bei den Amphibien lediglich das Vagus-System (N. vagus resp. N. vago-accessorius) innerviert; bei den Amnioten thut dies derselbe Nerv und eine wechselnde Anzahl von Nn. spinales; bei den Cheloniern tritt das spinale Gebiet noch ganz zurück, bei den Sauriern und Säugern hingegen erreicht es eine höhere Entwicklung, welche der des cerebralen ungefähr gleich kommen mag; bei den Krokodilen übertrifft es dasselbe im mäßigen Grade, während es dagegen bei den Vögeln bedeutend überwiegt. Diese Beispiele mögen genügen, um das Verhalten dieser diploneuren resp. polyneuren Muskeln und ihre wechselnden Beziehungen zu gleich liegenden haploneuren Muskeln kennen zu lernen und Klarheit über die Bedeutung der bezüglichen Variierungen in der Innervation zu schaffen.

Bereits oben wurde erwähnt, dass mit Rücksicht auf Innervation etc. der größte Teil der Extremitäten-Muskeln von den ventralen Rumpfmuskeln abzuleiten sei. Man kann sich diesen Differenzierungsprozess in der Weise vorstellen, dass im Verlaufe der phylogenetischen Zeit insertive Aberrationszipfel der ersteren an der primitiven Extremität (Archipterygium) Anheftung gewannen, mit erhöhten Leistungen eine weitere erhöhte Ausbildung erhielten und sich successive von ihrer Muttermuskulatur absonderten. Durch distale Wanderung entstanden so nach und nach Gruppen von größerer oder geringerer Selbständigkeit. Dieselben zeigten, ebenso wie die Rumpfmuskulatur, von der sie abstammten, die Neigung, miteinander im Zusammenhang zu bleiben resp. inniger als zuvor sich zu vereinigen und es bildeten sich auf diese Weise einheitlich erscheinende Muskeln aus, aber ihre Innervation, durch eine Anzahl von Spinalnerven bewirkt, lehrt, dass dieselben in Wirklichkeit Komplexe von miteinander verschmolzenen metameren Muskeln seien. (Bekanntlich ist dies Verhalten auch bei den höchsten Wirbeltieren noch gewahrt: Alle umfangreicheren Extremitätenmuskeln empfangen ihre Nervenfasern aus 2 oder mehr Invertebrallöchern). Die an dem Archipterygium sich inserierenden Muskeln gruppieren sich zu einem dorsalen und ventralen Komplexe, von denen der erstere (der dorsale Heber der Extremität) durch die von F. sogenannten Nn. thoracici und brachiales superiores versorgt wurde und von der lateralen Abteilung der ventralen Rumpfmuskulatur abstammte, während der letztere (der ventrale Senker der Extremität) den Nn. thoracici und brachiales inferiores seine Innervation und der ventralen Abteilung der ventralen Rumpfmuskeln seine Abstammung verdankte. Vor (praeaxial von) dem Extremitätenskelett kamen die dorsalen und ventralen Muskeln in Berührung und in Verband und wurden weiterhin durch das Skelett von einander geschieden, hinter (postaxial von) demselben bildeten die in die Extremität eintretenden Nerven und

Gefäße eine, wenn auch unvollkommene Grenze zwischen beiden. Die vordere Muskelportion kann man wie die vor der Extremität verlaufenden Nerven als prozonale, die hintere nebst ihren Nerven als metazonale bezeichnen. Aus dem eben angeführten erhellt auch die Bedeutung der von verschiedenen verlaufenden Nerven versorgten Muskeln. Es sind Komplexe, die ihr primitives Verhalten zum Teil noch bis zu den höchsten Vertebraten gewahrt haben. Häufig aber treten weitere Differenzierungen ein, welche sich in der Reduktion des einen (meist des prozonalen Elementes) und in der höheren Entfaltung des andern Muskelanteiles (meist des metazonalen) geltend machen, z. E. werden die prozonalen *Mm. supracoracoides* und *tibialis anticus* der Monotremen bei den höheren Säugetieren vollständig reduziert und durch metazonale Muskeln ersetzt. Man kann sich daher wohl ohne Schwierigkeit vorstellen, dass ein wachsender Muskel oder ein Abschnitt desselben sich allmählich gänzlich in das Gebiet des schwindenden Nachbars auszubreiten vermag und dass er außerdem, weil es sich hier um gleich funktionierende Muskeln oder Muskelabschnitte handelt, mehr oder minder die Gestalt des degenerierenden Teiles repetiert. Es entsteht somit eine vicariierende Muskelbildung, welche die Form der früheren imitiert und ihre Funktion übernimmt, aber ihr nicht mehr homolog ist.

C. Verschiebung (Wanderung) der Extremität.

Historischer Ueberblick und Besprechung der neueren Litteratur.

Gegenbaur ist bekanntlich der Ansicht, dass die paarigen Extremitäten vom Kopfbereiche aus distalwärts nach hinten gerückt oder gewandert seien. Diese Hypothese gewann durch Rosenberg's Untersuchungen über die Beckenwanderung bei den Primaten eine festere Grundlage und der letztere Forscher wies gleichzeitig damit eine Verschiebung dieses Skelettstückes längs der Wirbelsäule während der ontogenetischen Entwicklung nach. Dieser Prozess ging nach vorne zu von staten und zeigte sich als das veranlassende Moment für mannigfache Umbildungen und Variierungen in den verschiedenen Regionen der Wirbelsäule. F. selbst kam durch seine Untersuchungen zu dem Schlusse, dass bei den Amnioten die Verschiebung der vorderen Extremität vorwiegend in distaler, manchmal aber auch rückläufig in proximaler Richtung zu erfolgen schien. Ihering erhob dagegen Einwand, indem er die Hypothese der Inter- und Exkolation der Wirbel aufstellte; F. konnte aber vom Standpunkte der Deszendenztheorie aus derselben nicht beistimmen, zumal Rosenberg ihn in seiner Ansicht bestärkte. Gleichzeitig trat Welcker mit einer neuen Auffassung an die Oeffentlichkeit, er behauptete, dass das Becken aller Säugetiere eine unveränderliche Lage habe, dass somit die präsaerale Wirbelsäule bei verschiedenen Gattungen in eine ungleiche Anzahl von Wirbeln gegliedert sei. Außerdem be-

schäftigten sich auch noch eine Reihe anderer Forscher, wie Solger, Claus, Davidoff, Leech etc. mit dieser Frage. Holl behauptete eine Konstanz des Sacrum und protestierte gegen die Beweisfähigkeit der Rosenberg'schen Angaben. Albrecht beschrieb eine Asymmetrie der Wirbelsäule bei *Phyton Sebae* und erblickte darin eine wirkliche Interpolation eines überzähligen linken Halswirbels. Er erklärte sich deswegen gegen die Theorie von Rosenberg, Weleker und Ihering, stellte eine neue auf, wonach die primitiven Somatomeren sich durch transversale Teilung zu vermehren vermöchten und behauptete, nur dadurch sei die Verschiebung des Beckens nach hinten zu verstehen. Rosenberg wies auf Grund neuer umfassender Untersuchungen die Anschauungen von Ihering, Weleker und anderen zurück. Davidoff studierte die Variierungen des Plexus lumbo-sacralis der Amphibien und bewies unter anderem Ihering gegenüber die Variabilität des N. obturatorius. Die Mehrzahl der Morphologen folgt gegenwärtig wohl der Ansicht Rosenberg's, doch ist es durchaus noch nicht zu einer einigermaßen befriedigenden Uebereinkunft gekommen. Von den im vorhergehenden speziell namhaft gemachten Autoren stehen von Ihering, Holl und Albrecht den von F. und Rosenberg vertretenen Anschauungen gegenüber, die übrigen entscheiden sich dafür.

Ueber die an der vorderen Extremität der Vögel gewonnenen Resultate.

Schon in einer früheren Arbeit hatte F. den Plexus brachialis mancher Vögel als ein sehr geeignetes Objekt zur Erkennung der Umbildung des Nervenplexus und der dazu in Korrelation stehenden Veränderungen des Skeletts und der Muskulatur bezeichnet. Es war ihm aber später leider nicht möglich, über das ontogenetische Verhalten dieses Plexus eine größere Reihe Untersuchungen anzustellen; die geeigneten Objekte dazu konnten nicht beschafft werden, dagegen stand ihm genug Material zur Verfügung, um die vergleichend-anatomischen Verhältnisse eingehend studieren und seiner Hypothese von der Wanderung der vorderen Extremität und der damit Hand in Hand gehenden Umbildungen der Nerven, Muskeln und Knochen eine breitere Grundlage geben zu können. Die allgemeinen Resultate der diesbezüglichen Arbeiten mögen im folgenden andeutungsweise wiedergegeben sein:

1) Unter allen Wirbeltieren sind bei den Vögeln die Verschiebungen (Wanderungen) der vorderen Extremität längs des Rumpfes im höchsten Grade ausgebildet. Individuelle und einseitige (antimere) Variierungen ihrer Lage treten dabei durchaus nicht selten auf.

2) Von der ältesten Form ausgehend ist diese Verschiebung in distaler Richtung erfolgt und zeigen im allgemeinen die körperlich größeren Vertreter der verschiedenen Familien einen höheren Grad

derselben. Doch können auch proximalwärts gerichtete Bewegungen geringeren Grades sich finden, die zum Teil individueller Natur sind, zum Teil auch bei manchen Gattungen mit sich rückbildenden Flügeln auftreten.

3) Bei dieser Wanderung verschiebt sich die vordere Extremität mit Brustgürtel und Brustbein längs des Rumpfes in der Weise, dass einerseits die 1. Rippe eine Unterbrechung zwischen Vertebrocostale und Sternocostale erfährt, während andererseits die erste poststernale Rippe (resp. die sternopoststernale Uebergangsrippe) dem Brustbein sich einfügt, indem das Sternocostale derselben sich mit ihr verbindet. Hand in Hand damit gehen auch ganz allmähliche Umbildungen der in ihrem Verbande mit dem Sternum zunächst noch nicht alterierten Rippen sowie der einzelnen Abschnitte des Brustbeins. Wiederholen sich diese Prozesse, so tritt dadurch, dass die so entstehenden cervico-dorsalen Uebergangsrippen zu cervicalen Rippen werden, eine Verlängerung des Halses ein. Bei proximalen Wanderungen geht dieser Prozess in umgekehrter Richtung vor sich, der Hals wird kürzer — die Extremität behält immer ihre Lage am Ende des Halses und am Anfange des Thorax, mag die Verschiebung nach vorne oder nach hinten stattfinden.

4) Mit der Wanderung der Extremität vollziehen sich metamerische Umbildungen des sie versorgenden Plexus brachialis; dieselben variieren bei den verschiedenen Familien, Gattungen, Arten, Individuen und Entwicklungsstadien in der mannigfachsten Weise und auch dazu noch antimer. Dabei kommt es nicht zur Ein- und Ausschaltung nervöser Segmente, sondern es findet ein allmählicher Umbildungsprozess statt. Bei einer nach hinten gehenden Verschiebung der Extremität äußert sich der Prozess anfangs in einem Schwächerwerden der vorderen und Stärkerwerden der hinteren Wurzeln, weiterhin aber schwinden die ersteren ganz und neue hintere treten auf. Dies betrifft nicht nur den Plexus als Ganzes, sondern auch jeden einzelnen seiner Aeste. Mit einer Verschiebung der Extremität nach vorne geht eine in proximaler Richtung stattfindende Metamorphose des Plexus Hand in Hand.

5) Ferner hängt mit einer Verschiebung der vorderen Extremität und Umbildung des Plexus brachialis eine Veränderung der Extremität- oder Rumpfmuskulatur innig zusammen. Bei der unter 4) angedeuteten Umbildung gewisser Nervenfasern gehen einerseits die von diesen versorgten Muskelfasern zu Grunde, während andererseits mit der Ausbildung neuer Nervenfasern auch eine Neuformung von Muskelfasern stattfindet. In jedem Muskel der Extremität und des Brustgürtels vollzieht sich demnach successive eine Umbildung — bei dem einen im höheren, bei dem andern im geringeren Grade — derart der Muskel entsprechend der gleichbleibenden Funktion seine Gestalt meist beibehält, aber nach und nach in anderer Weise in-

nerviert wird (imitatorische Homodynamie der Muskeln). Daraus erklärt sich, dass gleichaussehende Muskeln zweier Vögel nur in seltenen Fällen komplet identisch sind, falls sie in gleicher Weise mit Nerven versorgt werden: in den meisten Fällen, hauptsächlich bei verschiedenen Gattungen mit verschiedenen Halslängen sind sie nicht homolog, sondern nur parhomolog.

6) Das Muskelsystem zeigt jedoch bei allen diesen eben ange deuteten Entwicklungsvorgängen eine gewisse Freiheit und infolge derselben in vielen Fällen auch selbständige von seiner Innervation unabhängige Veränderungen der Lage und Konformation.

7) Diejenigen Muskeln, welche vom Brustgürtel, vom Brustbein und von der Extremität ihren Ursprung nehmen, lassen infolge der metamerischen Umbildungen ausgeprägtere Veränderungen nicht erkennen, weil die Ursprungs- und Insertionsstellen in gleicher Weise verschoben werden (diese Bezirke demnach relativ dieselben bleiben). Dagegen gestalten sich an den zwischen Rumpf und Brustgürtel erstreckten (Muskeln) die Verhältnisse anders, weil hier der Durchgangspunkt der Verschiebung der Extremität liegt. Die Untersuchung bestätigt diese Voraussetzung in allen Punkten. Die *Mm. thoracici superiores* (*Mm. rhomboides* und *serrati*), von den Wirbeln und Rippen (*Vertebrocostalien*) entspringend und an der *Scapula* sich inserierend, zeigen an ihren Ursprüngen alle möglichen Stadien einer successiven metamerischen Verschiebung, welche durchaus nicht mit den Wirbel- oder Rippengrenzen abschließt, sondern ganz allmählich an Bruchteilen dieser Skelettelemente und der einzelnen sie serial verbindenden Ligamente und Faszien weitergreift. Aehnliche Verhältnisse zeigt auch die vom Rumpfe zum Humerus gehende Muskulatur.

8) Infolge der Verschiebung der vorderen Extremität nach hinten vollzieht sich an den von vorne her an den Brustgürtel tretenden Muskeln nicht nur eine Verlängerung, sondern auch zugleich eine mehr oder minder beträchtliche Verdünnung, die bis zur totalen Reduktion führen kann. Der bei den meisten Reptilien — die Chelonier ausgenommen — gut entfaltete *M. levator scapulae* ist bei den Vögeln vollständig rückgebildet, der *M. cucullaris* (*cucullaris* und *sternocleidomastoideus*) zeigt entsprechend der Halslänge eine sehr beträchtliche Längsausdehnung, gleichzeitig aber auch eine hochgradige Verdünnung, wodurch er das Aussehen eines schwachen Hautmuskels erhält.

Dr. F. Helm

K. Anthrop. Mus. Dresden.

Dr. Heinrich Rosin, Ueber das Plasmodium malariae.

Aus der medizinischen Abteilung des Herrn Prof. O. Rosenbach im Allerheiligenhospital zu Breslau. Deutsche mediz. Wochenschrift, 1890, Nr. 16.

Verf. veröffentlicht in seiner Arbeit eine Reihe von Beobachtungen, welche er bei Gelegenheit eines Malaria-Falles auf der städtischen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1890-1891

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Helm Franz

Artikel/Article: [Bemerkungen zu Max Fürbringer: Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel, zugleich ein Beitrag zur Anatomie der Stütz- und Bewegungsorgane. 754-767](#)